

TESIS
OPTIMALISASI KARAKTER MEKANIK
CAMPURAN KITOSAN, BENTONIT, DAN PASIR
MELALUI PENGATURAN DISTRIBUSI BUTIRAN
PASIR

MUHAMMAD SALIMI

2320828310064



REKAYASA GEOTEKNIK
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2024

TESIS
OPTIMALISASI KARAKTER MEKANIK
CAMPURAN KITOSAN, BENTONIT, DAN PASIR
MELALUI PENGATURAN DISTRIBUSI BUTIRAN
PASIR

Karya tulis ini sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Magister dari
Universitas Lambung Mangkurat

OLEH
MUHAMMAD SALIMI
2320828310064



REKAYASA GEOTEKNIK
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2024

LEMBAR PENGESAHAN

TESIS PROGRAM STUDI S-2 TEKNIK SIPIL

Optimalisasi Karakter Mekanik Campuran Kitosan, Bentonit, dan Pasir Melalui

Pengaturan Distribusi Butiran Pasir

Oleh

Muhammad Salimi (23220828310064)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada (17 Januari) 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Dr. Ir. Rustam Effendi, M.A.Sc., Ph.D
NIP. 19620426 199003 1 001

Anggota 1 : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.
NIP. 19790723 200501 2 005

Anggota 2 : Prof. Dr. Ing. Yulian Permana Arifin, S.T., M.T.
NIP. 19750719 200003 1 001

Anggota 3 : Dr. Ir. Muhammad Afief Ma'ruf, S.T., M.T.
NIP. 19841031 200812 1 001

Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T.
NIP. 19740809 200003 1 001


.....

.....

.....

.....

Banjarmasin, 09 AUG 2025

Diketahui dan disahkan oleh :



Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM

Dr. Mahmud, S.T., M.T
NIP. 19740107 199802 1 001

Koodinator Program Studi
S-2 Teknik Sipil

Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.
NIP. 19790723 200501 2 005

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini merupakan penelitian yang saya lakukan. Segala kutipan dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana mestinya. Tesis ini belum pernah dipublikasikan untuk keperluan lain oleh siapapun juga.

Jika dikemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima hukuman dari ketidakbenaran pernyataan tersebut.

Banjarmasin,

Yang Membuat Pernyataan,



Muhammad Salimi

2320828310064

ABSTRAK

OPTIMALISASI KARAKTER MEKANIK CAMPURAN KITOSAN, BENTONIT, DAN PASIR MELALUI PENGATURAN DISTRIBUSI BUTIRAN PASIR

Muhammad Salimi
2320828310064

Prof. Dr. Ing. Yulian Firmana Arifin, ST., MT.

Meningkatnya kebutuhan akan material yang berkelanjutan dalam teknik lingkungan telah mendorong penelitian terhadap pelapis tanah liat yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kekuatan geser dan permeabilitas komposit kitosan-bentonit-pasir dengan menyelidiki efek distribusi butiran pasir. Pasir dari berbagai tambang dengan gradasi yang berbeda digunakan untuk mengeksplorasi kinerja komposit dalam kondisi realistis. Penelitian ini menggunakan pemadatan Standard Proctor untuk menentukan kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum sebagai dasar untuk persiapan sampel.

Uji geser langsung (ASTM D3080) dilakukan untuk mengukur kohesi dan sudut gesekan internal, sementara permeabilitas dievaluasi menggunakan Falling Head Test. Karakterisasi melalui FTIR, XRD, SEM, dan TGA mengkonfirmasi keberhasilan integrasi kitosan ke dalam matriks bentonit, meningkatkan stabilitas termal dan kohesi struktural. Pasir dengan distribusi bergradasi baik, terutama dari Sungai Ulin dan Sungai Barito, menunjukkan kekuatan geser yang superior. Namun, pada pemadatan Standard Proctor, nilai permeabilitas mendekati batas peraturan 1×10^{-9} m/s, yang menekankan pentingnya kondisi pemadatan. Studi ini menyoroti potensi komposit kitosan-bentonit-pasir sebagai alternatif yang berkelanjutan untuk lapisan tanah liat. Sambil mencapai sifat mekanik dan permeabilitas yang dapat diterima, optimasi lebih lanjut dari komposisi material dan metode pemadatan direkomendasikan untuk aplikasi yang lebih luas dalam penghalang TPA dan sistem penampungan air.

Kata kunci: Kitosan, Bentonit, Kekuatan geser, Permeabilitas

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF MECHANICAL CHARACTERS OF CHITOSAN, BENTONITE, AND SAND MIXTURES THROUGH SAND GRANULE DISTRIBUTION CONTROL

Muhammad Salimi
2320828310064

Prof. Dr. Ing. Yulian Firmana Arifin, ST., MT.

Increasing need will be sustainable materials in technique environment has push study to coating land friendly clay environment. Research This aim For optimize strength shear and permeability composite chitosan-bentonite-sand with investigate effect distribution grains sand from various mine with different gradations used For explore performance composite in condition realistic. Research This use Standard Proctor compaction for determine density dry maximum and optimum water content as base For preparation sample.

Shear test direct (ASTM D3080) is performed For measure cohesion and angle internal friction, while permeability evaluated using the Falling Head Test. Characterization through FTIR, XRD, SEM, and TGA confirmed success integration chitosan to in matrix bentonite, increases stability thermal and cohesion structural. Sand with distribution graded good, especially from the Ulin River and the Barito River, showing strength superior shear. However, in Standard Proctor compaction, the value permeability approach limit the 1×10^{-9} m/s rule, which emphasizes importance condition compaction. Study This highlight potential composite chitosan-bentonite-sand as sustainable alternatives For layer land look. While reach characteristic mechanics and permeability that can accepted, optimized more carry on from material composition and methods compaction recommended For more applications wide in landfill barriers and systems water reservoirs.

Keywords: Chitosan, Bentonite, Strength shear, permeability.

PRAKATA

Bismillahirrahmannirrahiim

Assalamualaikum.Wr.Wb.

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan seluruh rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul “**Optimalisasi Karakter Mekanik Campuran Kitosan, Bentonit, Dan Pasir Melalui Pengaturan Distribusi Butiran Pasir**”. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam hal penyusunan Tesis ini, khususnya kepada Prof. Dr. Ing. Yulian Firmana Arifin, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan waktu serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan usulan Tesis ini.

Akhir kata, semoga Tesis ini dapat diterima dan pada akhirnya dapat bermanfaat bagi semua pihak dan saya mengucapkan terima kasih atas saran untuk penyempurnaan Tesis ini.

Banjarmasin,

Yang Membuat Pernyataan,



Muhammad Salimi

2320828310064

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL TESIS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR PERSAMAAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kitosan	5
2.2 Bontonit.....	6
2.3 Pasir.....	7
2.4 Clay Liner.....	8
2.5 Pemasatan	10
2.6 Uji Permeabilitas	11
2.7 Uji Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>).....	12
2.8 Campuran Bentonit-Polimer dan Pasir.....	12
2.9 Sifat Fisik dan Mekanis Tanah.....	14
2.10 Pengaruh Pemasatan Terhadap Permeabilitas dan Kuat Geser	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Material yang digunakan.....	16
3.1.1 Bentonit.....	16
3.1.2 Kitosan	16
3.1.3 Pasir.....	17
3.2 Benda Uji.....	18
3.2.1 Pasir.....	18
3.2.2 Pembuatan Benda Uji.....	18
3.3 Karakterisasi Campuran	19
3.3.1 FTIR	19

3.3.2 SEM	19
3.3.2 XRD	20
3.4 Berat Jenis (GS)	20
3.5 Uji Pemasatan	21
3.6 Uji Permeabilitas	22
3.7 Uji Geser Langsung.....	23
3.8 Diagram Alur Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Sifat Teknis Pasir	26
4.2 Sifat Mekanis Pasir.....	26
4.3 Uji FTIR	27
4.4 Uji XRD	28
4.5 Uji SEM.....	30
4.6 Uji Pemasatan	31
4.7 Uji Geser Langsung.....	32
4.8 Uji Permeabilitas	34
BAB V PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	50
DAFTAR RUJUKAN	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur Kitosan.....	6
Gambar II.2 Sketsa Mikro Bentonit	7
Gambar II.3 Sanitary Landfill	9
Gambar II.4 Sistem liner yang digunakan di beberapa negara di dunia	10
Gambar III.1 Alat Permeabilitas	22
Gambar III.2 Alat Geser Langsung.....	23
Gambar III.3 Diagram Alur Penelitian.....	25
Gambar IV.1 Hasil Uji FTIR	27
Gambar IV.2 Hasil Uji XRD Bentonit dan Campuran 98% bentonit-2% kitosan..	28
Gambar IV.3 Detail Hasil XRD pada 2θ antara $18-24^\circ$	29
Gambar IV.4 Detail Hasil XRD pada 2θ antara $24-30^\circ$	29
Gambar IV.5 Hasil SEM Sampel Bentonit dan Campuran Bentonit 98%-Kitosan 2%	31
Gambar IV.6 Grafik uji pemadatan.....	31
Gambar IV.7 Hubungan σ vs τ pada benda uji tipe 1 ($\gamma= 17,6 \text{ kN/m}^3$)	33
Gambar IV.8 Hubungan σ vs τ pada benda uji tipe 2 ($\gamma= 17,7 \text{ kN/m}^3$)	33
Gambar IV.9 Permeabilitas campuran bentonite-kitosan dan pasir.....	36
Gambar IV.10 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Sebelumnya....	37

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Uji Pemadatan	8
Persamaan 2.2 Uji Geser Langsung	9
Persamaan 3.1 Koefisien Keseragaman	13
Persamaan 3.2 Koefisien Kelengkungan	13
Persamaan 3.3 Uji Berat Jenis	17